

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-221659

(P2002-221659A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int. Cl.⁷G 0 2 B 13/04
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 13/04
13/18

サーチワード(参考)

C 2 H 0 8 7

審査請求 未請求 審査項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-15939(P2001-15939)

(22) 出願日 平成13年1月24日(2001.1.24)

(71) 出願人 000208765

株式会社エンプラス
埼玉県川口市並木2丁目30番1号

(72) 発明者 齊藤 共吾

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内

(74) 代理人 100091282

弁護士 中尾 俊雄 (外3名)

Pターム(参考) 2E087 EA03 LA03 LA04 PA03 PA17

P808 QA03 QA07 QA12 QA22

QA26 QA34 QA42 QA45 RA05

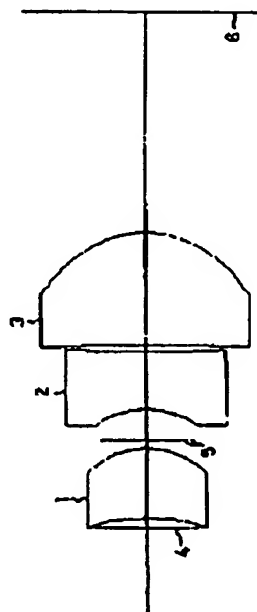
RA12 RA19 RA32 RA44

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【要約】

【課題】 広い画角を確保し、所望の光学性能を維持しつつ、短焦点化を図ることができ、しかも、各収差を良好に補正することができ、容易に製造すること。

【解決手段】 物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズ1と、絞りと、負のパワーを持つ第2レンズ2と、正のパワーを持つ第3レンズ3とを順次配列し、前記第3レンズ3の焦点距離 f_3 に対する第1レンズ1の焦点距離 f_1 の比が、1.2以下、0.8以上であることを特徴とする。



(2)

特開2002-221659

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズと、絞りと、負のパワーを持つ第2レンズと、正のパワーを持つ第3レンズとを順次配列し、前記第1レンズおよび第3レンズは、

$$1.2 \geq f_1 / f_3 \geq 0.8$$

ただし、

 f_1 : 第1レンズの焦点距離

 f_3 : 第3レンズの焦点距離

の条件を満足することを特徴とする撮像レンズ。

【請求項2】 前記第2レンズは、

$$0.7 \geq |f_2| / |f_1| \geq 0.4$$

ただし、

 f_1 : 光学系全体の焦点距離

 f_2 : 第2レンズの焦点距離

の条件を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項3】 前記各レンズのうち少なくとも1つのレンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は撮像レンズに係り、特に携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載されるCCD、CMOS等の固体撮像素子を利用した撮像装置（例えば、画像取込み用のCCDカメラ）に用いられ、広い画角を確保するとともに、小型軽量化を図ることを可能とした3枚レンズ構成の撮像レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、マルチメディアの普及が著しく、例えば、携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載するためのCCD、CMOS等の撮像素子を利用したカメラ。例えば、CCDカメラの需要が著しく高まっている。このようなCCDカメラは、限られた設置スペースに搭載する必要があることから、小型であり、かつ、軽量であることが望まれている。そのため、このようなCCDカメラに用いられる撮像レンズも、同様に、小型軽量であることが要求されている。

【0003】 このような撮像レンズとしては、従来から、1枚のレンズを用いた1枚構成のレンズ系や2枚のレンズを用いた2枚構成のレンズ系が用いられている。

【0004】 しかしながら、これらのものは、レンズ系の小型軽量化には極めて有利であるものの、近年、撮像レンズに要求される高画質、高解像度化には適していないという問題がある。

【0005】 そのため、従来から、3枚のレンズを用いた3枚構成のレンズ系を用い、これにより、高画質、高解像度化に対応することが行なわれている。

2

【0006】 このような3枚構成のレンズ系は、顕微鏡写真カメラの分野においては長い歴史があり、種々の撮像の光学系レンズが開発されてきている。

【0007】 しかしながら、顕微鏡写真カメラにおけるレンズ系は、レンズ径が大きく、しかも、焦点距離が長いことから、これをそのままの形状で縮小して固体撮像素子用の撮像レンズとして適用したとしても、レンズの中心厚やフランジ部分が極端に薄くなってしまったり、射出瞳が像面に近くなりすぎたり、バックフォーカス距離が適切でなくなってしまう等の多くの不具合が生じ、そのまま適用することは不可能であった。

【0008】 そのため、従来から、撮像素子専用の3枚構成の撮像レンズが開発されており、このような撮像レンズとして、例えば、物体側から、この物体側の第1面を凸面に形成してなる負のパワーを持つレンズ、負のパワーを持つレンズ、正のパワーを持つレンズを順次配列したものがあ

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような従来の撮像レンズにおいては、第1レンズの第1面を凸面に形成しているため、バックフォーカス距離を大きく確保することができず、また、各収差を適正に修正することができず、さらに、像面から射出瞳までの距離を大きく確保することが困難であり、高いテレセントリック性を確保することができないという問題を有している。

【0010】 そのため、本発明人は、物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つレンズ、絞り、負のパワーを持つレンズ、正のパワーを持つレンズを順次配列し、これにより、広い画角を確保し、所望の光学性能を維持しつつ、バックフォーカス距離を十分に確保することができるとともに、高いテレセントリック性を確保することができ、しかも、各収差を良好に修正することができ、容易に製造することのできる撮像レンズを開発した。

【0011】 しかしながら、近年、従来より一時的に使用されてきたIR（赤外線）カットフィルタの代わりに撮像素子のカバーガラス上に直接IRカットコーティングを施したり、光の屈折を利用した薄型のローパスフィルタを用いたりする方式が開発されたことにより、従来のような厚さ寸法の大きいカバーガラスやフィルタを配置する必要がなくなり、バックフォーカス距離の確保が、それほど重視されない状況となりつつある。

【0012】 一方、撮像素子は、近年小型化の傾向にあるため、小型の撮像素子に用いた場合でも、広画角を維持しつつ、短焦点距離化を実現できるものが望まれている。

【0013】 本発明は前記した点に鑑みてなされたもので、広い画角を確保し、所望の光学性能を維持しつつ、短焦点化を図ることができ、しかも、各収差を良好に修正することができ、かつ容易に製造することのできる撮

(3)

特開2002-221659

像レンズを提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズと、絞りと、負のパワーを持つ第2レンズと、正のパワーを持つ第3レンズとを順次配列し、前記第3レンズの焦点距離 f_3 に対する第1レンズの焦点距離 f_1 の比が、1.2以下、0.8以上であることを特徴とするものである。

【0015】この請求項1に記載の発明によれば、前記条件を満足することにより、撮像素子が小さくなった場合でも、所望の光学性能を維持しながら、広画角化を図ることができるとともに、短焦点化を図ることができ、しかも、光学系全体の小型化を図ることができ、容易に製造することができる。

【0016】また、請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記第2レンズは、光学系全体の焦点距離 f に対する第2レンズの焦点距離 f_2 の絶対値の比が、0.7以下、0.4以上であることを特徴とするものである。

【0017】この請求項2に記載の発明によれば、前記条件を満足することにより、光学系全体の小型化を図りつつ、効果的に収差を補正することができる。

【0018】請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2において、前記各レンズのうち少なくとも1つのレンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成したことを特徴とするものである。

【0019】この請求項3に記載の発明によれば、各レンズ面のうち少なくとも1つの面を非球面形状に形成するようにしているので、この非球面形状とされた面を有するレンズにより効果的に収差の補正を行なうことができる。なお、各レンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成するようにすれば、より一層好ましいものとなる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1から図7を参照して説明する。

【0021】図1は本発明に係る撮像レンズの根本構造を示したもので、本実施形態の撮像レンズは、物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズ1と、負のパワーを持つ第2レンズ2と、正のパワーを持つ第3レンズ3とを順次配列してなり、これら第1レンズ1、第2レンズ2および第3レンズ3の各第1面および第2面のうち、少なくとも一面が非球面形状に形成されている。

【0022】また、第1レンズ1の物体側の第1面側には、光量制限板4が、また、第1レンズ1と第2レンズ2との間には、絞り5が配置されており、第3レンズ3の第2面側には、撮像素子としてのCCDが実装されて

いる。なお、符号8は、CCDの撮像面を示している。

【0023】また、本実施形態においては、前記第1レンズ1および第3レンズ3は、次の条件を満たすようになっている。

(1) $1.2 \geq f_1 / f_3 \geq 0.8$

ただし、 f_1 は第1レンズ1の焦点距離、 f_3 は第3レンズ3の焦点距離である。

【0024】一般に、レンズ系の短焦点化を図るためには、正のパワーを持つレンズのパワーを高める必要があるが、1つのレンズのパワーだけを高めようとすると、そのレンズの中心曲率が大きくなってしまい、そのレンズの製造が極めて困難なものとなってしまふ。しかし、前記式(1)の条件を満たすように、第1レンズ1と第3レンズ3に対して適切な範囲内でパワーを配分して同等のパワーを与えることにより、製造が容易で、短焦点化を図ることができ、しかも、レンズ系全体の小型化を図ることができるものである。

【0025】そして、 f_1 / f_3 が1.2より大きいと、第3レンズ3が製造しにくくなり、短焦点化が不可能となり、また逆に f_1 / f_3 が0.8より小さいと、第1レンズ1が製造しにくくなり、短焦点化が不可能となる。

【0026】この式(1)を満足するように第1レンズ1および第3レンズ3の焦点距離を決定することにより、例えば、 $1/7^\circ$ 程度の小型の撮像素子を用いる場合でも、短焦点化を図り、広画角化を図ることができる。

【0027】また、本実施形態においては、光学系全体の焦点距離 f と第2レンズ2の焦点距離 f_2 とは、次の条件を満たすようになっている。

(2) $0.7 \geq |f_2| / f \geq 0.4$

ただし、 f は光学系全体の焦点距離、 f_2 は第2レンズ2の焦点距離である。

【0028】この式(2)は収差を効果的に補正することができるための条件である。

【0029】 $|f_2| / f$ が0.7より大きいと、光学系全体が大型化してしまうとともに、効果的な収差の補正が不可能となってしまい、また逆に、 $|f_2| / f$ が0.4より小さいと、第2レンズ2の中心曲率が大きくなり、製造が困難となってしまふ。

【0030】また、本実施形態においては、第1レンズ1の物体面側に光量制限板4を配置するようにしているので、フレア等の原因となる軸外光束の不要光を効果的に補正、除去することができる。また、前記絞り5を第1レンズ1と第2レンズ2との間に配置するようにしているので、撮像面8から射出経路までの距離を十分に確保することができるとともに、各レンズ、特に第3レンズ3の大型化を防止することができる。

【0031】さらに、本実施形態においては、前記各レンズ1、2、3の第1面または第2面のうちいずれか少

(4)

特開2002-221659

5

6

なくとも1つの面が非球面形状に形成されており、これにより、各収差を効果的に補正することができる。

【0032】したがって、本実施形態においては、前記各レンズ1、2、3を上述したように構成することにより、撮像素子が小さくなった場合でも、所望の光学性能を維持しながら、広画角化を図ることができるとともに、短焦点化を図ることができ、しかも、光学系全体の小型化を図ることができ、かつ、容易に製造することができる。

【0033】なお、本実施形態における光学系は、撮像素子における撮像面の対角長を10mm以下とした小型の固体撮像素子に用いる広角光学系に極めて好適である。

【0034】

【実施例】次に、本発明の実施例について図2から図7を参照して説明する。

【0035】ここで、本実施例において、 f_1 は光学系全体の焦点距離、 f_2 は第1レンズ1の焦点距離、 f_3 は第2レンズ2の焦点距離、 f_4 は第3レンズ3の焦点距離

$$f_1 = 2.96\text{mm}, f_2 = 2.27\text{mm}, f_3 = -1.48\text{mm}, f_4 = 2.20\text{mm}$$

面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n d	アッペ数 v d
1 (光量制御板)	0.000	0.1200		
2 (第1レンズ第1面)	-3.820	0.9000	1.52	56.0
3 (第1レンズ第2面)	-0.971	0.1000		
4 (絞り)	0.000	0.4000		
5 (第2レンズ第1面)	-1.002	0.7500	1.62	24.0
6 (第2レンズ第2面)	13.777	0.0800		
7 (第3レンズ第1面)	8.012	1.5000	1.52	56.0
8 (第3レンズ第2面)	-1.241	2.9138		
9 (CCD面)				

	k	a	b
2	2.442372e+001	-5.541347e-002	-8.195194e-002
3	-4.685962e-001	9.507811e-002	-9.879007e-002
5	1.092042e-001	3.421649e-001	-3.136850e-001
7	-4.737445e+002	-7.144430e-002	5.343528e-003
8	-1.142288e+000	-4.761890e-002	6.457143e-003

	c
2	0.000000e+000
3	0.000000e+000
5	0.000000e+000
7	1.771885e-002
8	-8.389618e-003

このような条件の下で、 $f_1/f_2 = 1.03$ となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0040】また、 $|f_3|/|f_1| = 0.50$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0041】この第1実施例の撮像レンズにおける、球

*距離、 r は各レンズ面の曲率半径、 d はレンズ厚または空気間隔、 $n d$ は屈折率、 $v d$ はアッペ数を示す。

【0036】また、レンズの非球面の形状は、光軸方向にZ軸、光軸からの高さを x とし、光の進行方向を正とし、 k 、 a 、 b 、 c を非球面係数としたとき次式で表している。

【0037】

【数式1】

$$Z = \frac{\frac{x^2}{r}}{1 + \sqrt{1 - (k+1)\frac{x^2}{r^2}}} + ax^4 + bx^6 + cx^8$$

【0038】<実施例1>図2は本発明の第1実施例を示したもので、この第1実施例は前記図1に示す構成の撮像レンズであり、この第1実施例の撮像レンズは以下の条件に設定されている。

【0039】

面収差、非点収差、歪曲収差を図3に示す。

【0042】この収差図によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

<実施例2>図4は本発明の第2実施例を示したもの

(5)

特開2002-221659

7

8

で、この第2実施例は前記図1に示す構成の繰像レンズであり、本実施例においては、第1レンズ1および第3レンズ3をシクロレフィン系樹脂により形成するとともに、第1レンズ1と第2レンズ2との間の絞り5の位置

* 像を第1レンズ1の第2面からの距離が0となるように配置するようにしたものである。この第2実施例の繰像レンズは以下の条件に設定されている。

$$f_1 = 3.93 \text{ mm}, f_2 = 2.90 \text{ mm}, f_3 = -1.90 \text{ mm}, f_4 = 2.82 \text{ mm}$$

面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n _d	Fナンバー ν _d
1 (光量制限板)	0.000	0.1900		
2 (第1レンズ第1面)	-5.069	1.0900	1.54	56.0
3 (第1レンズ第2面)	-1.286	0.0000		
4 (絞り)	0.000	0.6200		
5 (第2レンズ第1面)	-1.271	0.7900	1.62	24.0
6 (第2レンズ第2面)	19.299	0.1000		
7 (第3レンズ第1面)	11.587	1.6800	1.54	56.0
8 (第3レンズ第2面)	-1.669	3.8049		
9 (CCD面)				

	k	a	b
2	2.950832e+001	-3.008232e-002	-2.542399e-002
3	-3.017001e-001	4.099611e-002	-3.021189e-002
5	-5.001122e-001	1.251388e-001	-9.913083e-002
7	-3.258038e+002	-5.263422e-002	2.276247e-002
8	-1.405727e+000	-2.594089e-002	-9.750979e-004

	c
2	0.000000e+000
3	0.000000e+000
5	0.000000e+000
7	-2.644252e-003
8	-6.174301e-004

このような条件の下で、 $f_1/f_2 = 1.03$ となり、前記(1)式を満足するものであった。
 【0043】また、 $|f_1|/|f_2| = 0.48$ となり、前記(2)式を満足するものであった。
 【0044】この第2実施例の繰像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差を図5に示す。
 【0045】この収差図によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分※

な光学特性を得ることができるとわかる。<実施例3>図6は本発明の第3実施例を示したもので、この第3実施例は前記図4に示す構成の繰像レンズであり、本実施例においては、第3レンズ3をガラスにより形成するようにしたものである。この第3実施例の繰像レンズは以下の条件に設定されている。

【0046】

$$f_1 = 3.51 \text{ mm}, f_2 = 2.91 \text{ mm}, f_3 = -1.99 \text{ mm}, f_4 = 2.75 \text{ mm}$$

面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n _d	Fナンバー ν _d
1 (光量制限板)	0.000	0.1300		
2 (第1レンズ第1面)	-4.898	1.0000	1.52	56.0
3 (第1レンズ第2面)	-1.230	0.0000		
4 (絞り)	0.000	0.4500		
5 (第2レンズ第1面)	-1.492	0.8000	1.62	24.0
6 (第2レンズ第2面)	8.560	0.1500		
7 (第3レンズ第1面)	1248.439	1.8500	1.59	60.7
8 (第3レンズ第2面)	-1.627	3.7602		
9 (CCD面)				

(6)

特開2002-221659

10

9	K	a	b
2	2.758689e+001	-1.149266e-002	-3.445309e-002
3	-8.680906e-001	1.958903e-002	-5.889988e-002
5	1.100157e+000	1.101083e-001	-6.723346e-002
7	0.090000e+000	-2.972408e-002	2.056380e-002
8	-2.475305e+000	-5.285093e-002	6.249560e-003
	C		
2	0.000000e+000		
3	0.000000e+000		
5	0.000000e+000		
7	-3.203573e-003		
8	-1.463075e-003		

このような条件の下で、 $f_1/f_2 = 1.06$ となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0047】また、 $|f_2|/|f_1| = 0.57$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0048】この第3実施例の撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差を図7に示す。

【0049】この収差図によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

【0050】なお、本発明は前記実施形態のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【0051】

【発明の効果】以上述べたように請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、式の条件を満足することにより、撮像素子が小さくなった場合でも、所望の光学性能を維持しながら、広画角化を図ることができるとともに、短焦点化を図ることができ、しかも、光学系全体の小型化を図ることができ、容易に製造することができる。

【0052】また、請求項2に記載の発明は、式の条件を満足することにより、光学系全体の小型化を図りつつ、効果的に収差を矯正することができる。

【0053】請求項3に記載の発明は、各レンズのうちの少なくとも1つのレンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成するようにしているので、この非球面形状

とされた面を有するレンズにより効果的に各収差の矯正を行なうことができる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る撮像レンズの実施の一形態を示す概略構成図

20 【図2】 本発明の撮像レンズの第1実施例を示す概略構成図

【図3】 図2の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

【図4】 本発明の撮像レンズの第2実施例を示す概略構成図

【図5】 図4の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

【図6】 本発明の撮像レンズの第3実施例を示す概略構成図

30 【図7】 図6の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

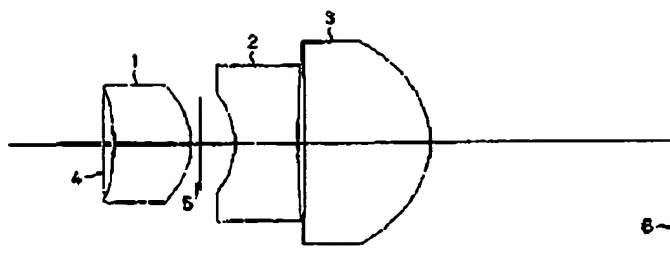
【符号の説明】

- 1 第1レンズ
- 2 第2レンズ
- 3 第3レンズ
- 4 光軸制限板
- 5 絞り
- 6 CCDの撮像面

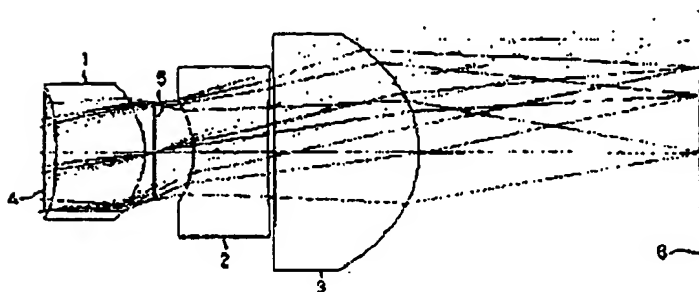
(7)

特開2002-221659

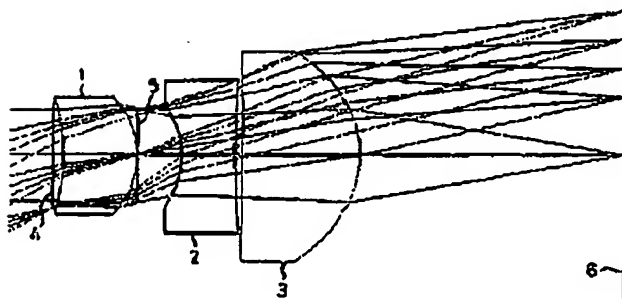
【図1】



【図2】



【図4】

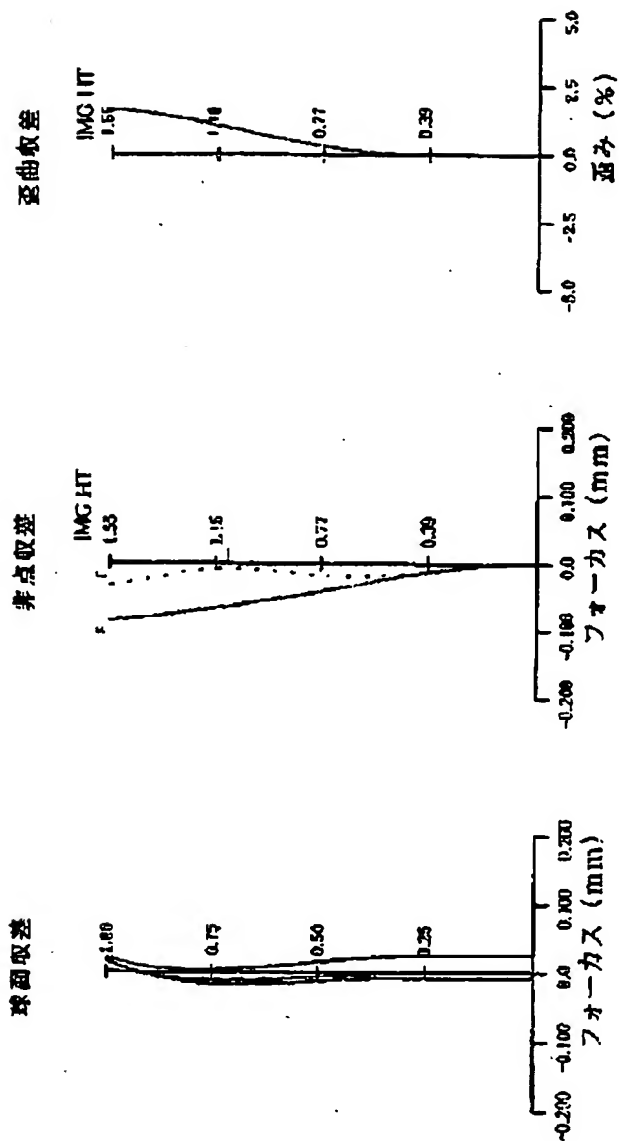


特開2002-221659

(8)

(図3)

645.2710 Å
137.580 Å
181.1500 Å

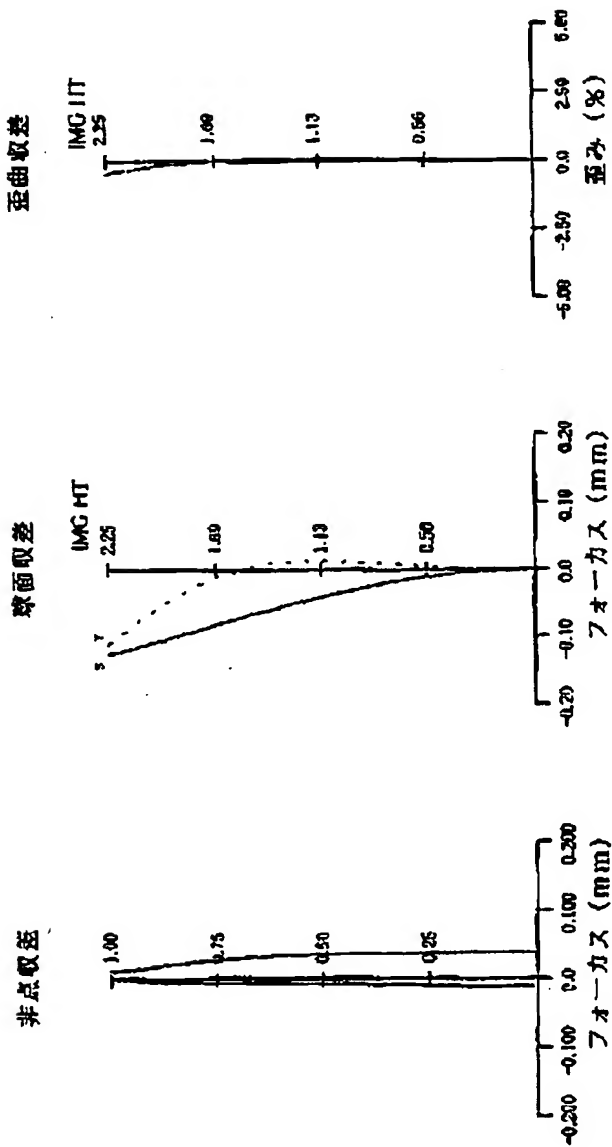


特開2002-221659

(9)

(図5)

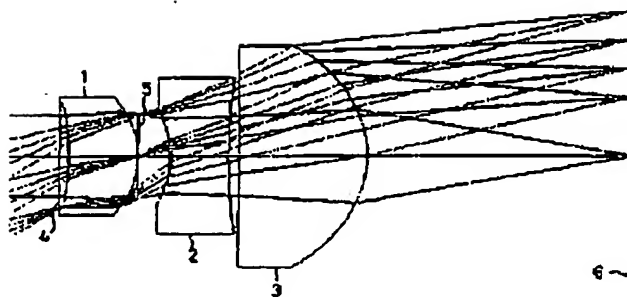
非点収差
球面収差
歪曲収差



(10)

特開2002-221659

【図6】

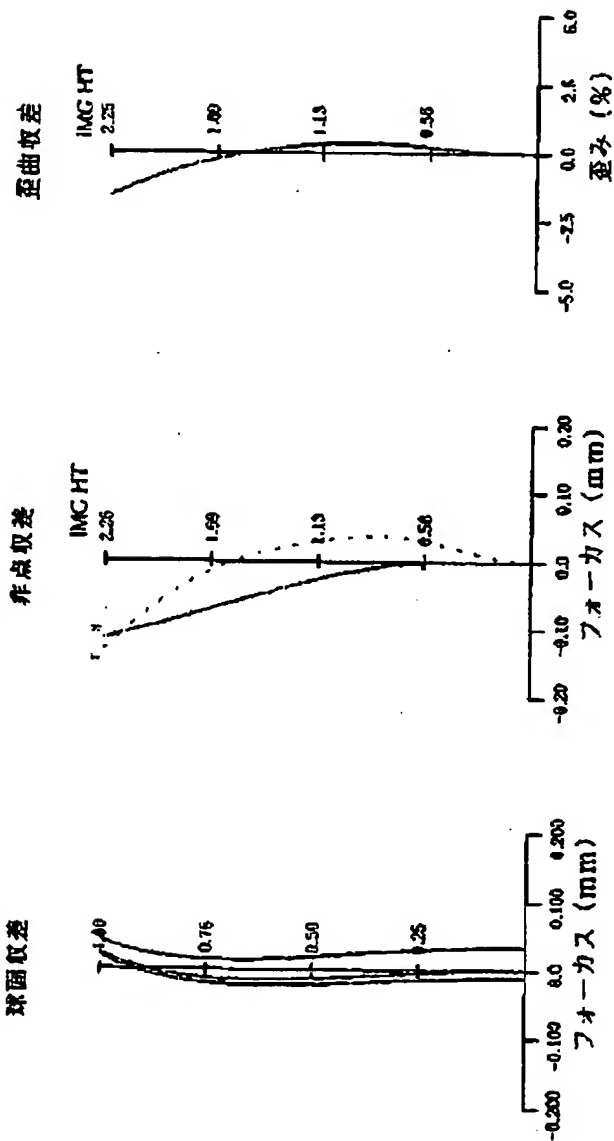


(11)

特許2002-221659

(図7)

555.7000 λ 1
542.5000 λ 2
535.1350 λ 3



25-277

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221659

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

G02B 13/04
G02B 13/18

(21)Application number : 2001-015939

(71)Applicant : ENPLAS CORP

(22)Date of filing : 24.01.2001

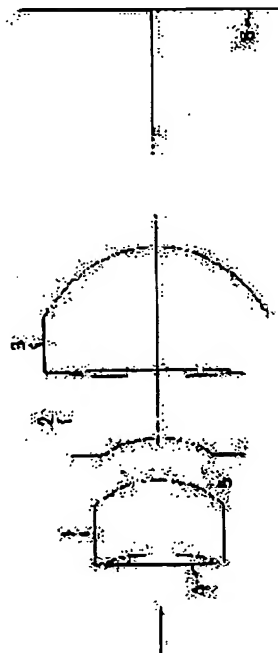
(72)Inventor : SAITO TOMOHIRO

(54) IMAGING LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an imaging realizing a short focus while securing a wide viewing angle and maintaining desired optical performance, excellently compensation each aberration and easily manufactured.

SOLUTION: This imaging lens is obtained by successively arranging a 1st lens 1 where a concave surface is formed on an object side near an optical axis and which has positive power, a diaphragm, a 2nd lens 2 which has negative power and a 3rd lens 3 which has positive power from the object side. The ratio of the focal distance f_1 of the 1st lens 1 to the focal distance f_3 of the 3rd lens 3 is ≤ 1.2 and ≥ 0.8 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office